



Índice de pirofosfato como atributo diagnóstico para a classificação de horizontes B espódico

Ademir Fontana⁽¹⁾; Marcos Gervasio Pereira⁽²⁾; Lúcia Helena Cunha dos Anjos⁽²⁾; Thayane Pires Alves de Moura⁽³⁾; Andressa Rosas de Menezes⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Pedologia; Embrapa Solos; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: ademir.fontana@embrapa.br; ⁽²⁾ Professor, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Departamento de Solos; Seropédica, RJ; ⁽³⁾ Estudante de Ciências Ambientais; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Rio de Janeiro, RJ; ⁽⁴⁾ Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental; Universidade Federal Fluminense; Niterói, RJ.

RESUMO: A matéria orgânica no solo é um importante atributo para a separação de horizontes, seja morfologicamente através da cor que esta confere ou quantitativamente através dos seus teores. A definição do horizonte B espódico no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS, ainda carece a indicação de um atributo diagnóstico. Neste sentido, a avaliação da cor da solução de pirofosfato de sódio após o contato com uma amostra de terra pode representar uma forma menos subjetiva de avaliar a capacidade de pigmentação da matéria orgânica, em comparação a identificação de cor realizada em campo. Com vistas a apresentar o índice de pirofosfato como atributo diagnóstico para B espódicos no SiBCS, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do mesmo como parâmetro para distinção dos diferentes tipos de horizonte B espódico. Foram selecionadas amostras de horizontes B espódicos de Espodosolos de diferentes regiões do Brasil e analisados o teor de carbono orgânico (C org), a cor do solo obtida em campo, o índice de pirofosfato (IP) e a cor após incineração da amostra em mufla (valor mufla). Na avaliação da cor do solo (matiz, valor e croma) foi observada baixa capacidade de distinção entre os tipos de horizonte B. Já o índice de pirofosfato apresentou elevado potencial de separação, sendo que o valor de IP maior ou igual a 5,0 é apresentado como possível limite entre os horizontes Bs (m) e os demais Bhs (m) e Bh (m). A influência da matéria orgânica na cor dos horizontes B espódico pode ser verificada por meio da relação entre o valor mufla e o valor da cor do solo no campo, sendo que os valores dessa relação foram abaixo de 2 para horizontes Bs (m).

Termos de indexação: cor do solo, matéria orgânica, classificação de solos.

INTRODUÇÃO

De maneira geral, a matéria orgânica nos solos é considerada componente chave, tanto para a pedogênese, quanto, para identificação e separação (diferenciação) de horizontes nos perfis de solo. Ela está relacionada aos atributos químicos (capacidade

de troca catiônica) e físicos (densidade e retenção de água), contudo a maior influência se dá na morfologia, principalmente a cor e estrutura.

Nos horizontes B espódicos, a participação da matéria orgânica está relacionada ao processo pedogenético de podzolização, no qual as frações solúveis são translocadas pelo perfil na forma de quelatos, principalmente com o alumínio. Não obstante, a sua presença em subsuperfície é destacada na morfologia pela diferença de cor (Kämpf & Curi, 2013; Santos et al., 2013a).

Na classificação taxonômica dos solos, no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Santos et al., 2013b), o teor de carbono orgânico é atributo diagnóstico para horizontes superficiais e subsuperficiais. Apesar disso, a definição dos tipos de B espódico no SiBCS ainda carece de parâmetros para melhor separação e descrição e/ou mesmo quando da classificação taxonômica, como pode ser observado pela definição dos horizontes Bs, Bhs e Bh (Santos et al., 2013b).

Os tipos de horizontes B espódico no perfil de solo são definidos principalmente pela cor da carta de cores de Munsell. Esta definição é muito subjetiva, onde, o horizonte Bh apresenta cores escuras com valor <4 e croma <3, assim como o Bhs com valor ≤ 3 ou no máximo 4 e para Bs, usualmente identificado com cores vivas, com valor 4 ou 5 (no máximo 6), e croma variando entre 4 e 8 (Santos et al., 2013a; Santos et al., 2013b).

Desta forma, o índice de pirofosfato (IP) é um parâmetro com potencial para ser usado na classificação dos tipos de horizontes B espódico, uma vez que propicia em comparação a análise de cor realizada em campo melhor representação da capacidade de pigmentação da matéria orgânica, a qual pode refletir a sua participação na pedogênese em quantidade e qualidade.

Com vistas a apresentar o índice de pirofosfato como atributo diagnóstico para B espódicos no SiBCS, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do mesmo como parâmetro para a distinção dos diferentes tipos de horizonte B espódico.



MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de solo

Foram selecionadas 73 amostras de horizontes B espódicos, em solos classificados como Espodosolos, de diferentes regiões do Brasil. A morfologia dos solos foi caracterizada segundo Santos et al. (2013a).

Os horizontes B foram agrupados segundo os 3 tipos previstos no SiBCS (Santos et al., 2013b), sendo 7 amostras de horizontes Bs (m), 21 amostras de Bhs (m) e 37 amostras de Bh (m). Também foram incluídas 8 amostras sem a denominação, estas com objetivo de separá-las quanto ao tipo de horizonte sem a influência da denominação atribuída em campo.

Do total de 73 amostras, um grupo de amostras de 32 horizontes, com representantes de todos os tipos, foi incinerado em forno mufla.

Análises laboratoriais

O carbono orgânico (C org) foi quantificado pelo método via úmida com a oxidação da matéria orgânica pelo dicromato de potássio em meio ácido (Donagemma et al., 2011).

O Índice de Pirofosfato (IP) foi obtido a partir de 5 cm⁻³ de terra fina seca colocado em béquer com adição de 10 ml da solução de pirofosfato de sódio 0,5%, seguido de agitação e deixado em repouso por uma noite. Posteriormente o conteúdo do béquer foi homogeneizado e agitado lentamente, sendo feita a inserção de uma tira de papel cromatográfico (0,5 cm x 3 cm). O contato foi realizado em 30 segundos, sendo o excesso da solução retirado com o auxílio de outra tira de papel. Após cerca de 10 minutos para a secagem do papel cromatográfico foi efetuada a determinação do "valor e croma" usando a página de matiz 10YR da carta de Munsell para solos como padrão. O IP foi obtido pela diferença entre o valor e o croma.

A incineração em mufla foi feita usando cerca de 2 gramas de amostra, a 600°C por 4 horas; após esse tempo, a amostra foi deixada em temperatura ambiente, e em seguida determinada a cor úmida usando a carta de cores de Munsell.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cor úmida obtida na descrição morfológica em campo não apresentou padrão definido para os tipos de horizontes, ocorrendo de forma aleatória em todos os tipos de B espódico. Para estes, os matizes variaram entre 10R e 2,5Y; sendo essa variação também observada para o valor, como pode ser verificado através da análise da média, mediana e moda (entre 2 e 7) (**Tabela 1**). Contudo, o croma diferenciou os tipos de horizontes, sendo

maior a média, mediana e moda para o Bs (m) e sem denominação (entre 3,6 e 4,1, respectivamente), enquanto para o Bhs (m) e Bh (m) os valores estiveram entre 1e2,3 (**Tabela 1**). Para o índice de pirofosfato (IP), os parâmetros estatísticos apresentaram maiores amplitudes entre os tipos de horizontes B espódicos em detrimento a cor do solo. Os horizontes Bs (m) com amédia, mediana e moda entre 6,3 e 7; e os sem denominação entre 5,6 e 7 (**Tabela 1**). Os horizontes Bhs (m) e Bh (m) apresentaram valores para esses parâmetros entre 2 e 3 (**Tabela 1**).

Os altos valores do IP indicam baixa participação da matéria orgânica como agente pigmentante. A solução de pirofosfato de sódio utilizada como solvente potencializa a expressão da matéria orgânica pela solubilização dos compostos orgânicos (ácidos fúlvicos e húmicos) que conferem cor castanha a escura (Kononova, 1966; Stevenson, 1994).

Nos horizontes B espódicos, estudos têm destacado que os ácidos fúlvicos e húmicos representam a maioria absoluta da matéria orgânica no solo (Gomes et al., 1998; Benites et al., 2001; Fontana et al., 2010).

Tabela 1. Estatística descritiva do valor e croma do solo e do índice de pirofosfato dos B espódicos.

Estatística	Valor (solo)	Croma (solo)	IP
Horizonte Bs (m) (n=7)			
Média	3,2	3,6	6,3
Mediana	3	4	7
Moda	3	4	7
Desvio padrão	0,6	1,4	1,3
Mínimo	2,5	2	4
Máximo	4	6	7
Horizonte Bhs (m) (n=21)			
Média	2,7	2,3	3,0
Mediana	2,5	2	3
Moda	3	2	2
Desvio padrão	0,5	1,2	1,5
Mínimo	2	1	0
Máximo	4	6	6
Horizonte Bh (m) (n=37)			
Média	2,6	1,5	2,8
Mediana	2,5	1	3
Moda	2	1	2
Desvio padrão	0,7	0,6	1,7
Mínimo	2	1	0
Máximo	5	3	7
Sem denominação (n=8)			
Média	3,6	4,1	5,6
Mediana	3	4	6
Moda	3	4	7
Desvio padrão	1,4	1,6	1,5
Mínimo	3	1	3
Máximo	7	6	7

IP = índice de pirofosfato; n= número de horizontes.



A avaliação da relação entre a cor do solo e os valores do IP, de maneira geral, mostrou correlação positiva entre valor e croma com o IP (0,60**), enquanto foi negativa entre o C org e o IP (-0,58**).

Quando da separação dos tipos de horizontes, observou-se correlação positiva do Bs, Bhs e Bh entre o valor e o IP (entre 0,53** e 0,60**). Entre o C org com o IP maior valor de correlação negativo foi observada com Bs (-0,78**) em relação ao Bhs (-0,36**) e Bh (-0,51**).

Pela distribuição do IP em gráfico de dispersão nos tipos de horizontes, observa-se padrão de agrupamento para os horizontes Bs (m), em valor acima de 5,0 (**Figura 1**). No entanto, dentre as amostras que não seguiram o padrão do tipo de horizonte, algumas foram registradas no campo na descrição morfológica como duvidosas quanto à identificação do B espódico. Dentre as amostras sem denominação, parte estão no grupo do Bs (m) e as demais em Bhs (m) e Bh (m), o que reflete o potencial do IP em separar os tipos de horizonte B espódico.

Na separação nos grupos com base nos valores de IP, os horizontes do grupo menor a 5,0 apresentam correlação negativa com o C org (-0,55**). Ainda, destaque para a correlação positiva entre o valor da cor do solo e o IP (0,53**).

Com o intuito de avaliar a influência da matéria orgânica na cor do solo, as amostras foram incineradas em mufla e nestas determinadas os componentes da cor. Dentre os resultados destacam-se as variações do valor, o qual pode ser observado pela relação entre o valor obtido após a incineração em mufla pelo valor da cor original do solo no campo (**Figura 2**). No gráfico de dispersão, os horizontes Bs (m) apresentaram valores dessa relação, na sua maioria, inferiores a 2,0.

Ao passo que na classificação pelo grupo de IP maior ou igual a 5,0, os valores da relação valor mufla e valor cor do solo tendem a ser menores que 2,0, o que corrobora o potencial de separação dos horizontes B espódico pelo IP.

CONCLUSÕES

A avaliação da cor do solo pelo matiz, valor e croma possui baixa capacidade de distinção entre os tipos de horizonte B espódico.

O índice de pirofosfato (IP) apresenta maior potencial de separação dos tipos de B espódico, sendo que o valor maior ou igual a 5,0 se apresentou como possível limite entre os horizontes Bs (m) e os demais Bhs (m) e Bh (m).

A influência da matéria orgânica na cor dos tipos de horizonte B espódico pode ser verificada pelos

menores valores da relação entre o valor mufla e o valor cor do solo nos horizontes Bs (m).

REFERÊNCIAS

BENITES, V.M.; SCHAEFER, C.E.G.R.; MENDONÇA, E.S.; MARTIN NETO, L. Caracterização da matéria orgânica e micromorfologia de solos sob campos de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (MG). *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.661-674, 2001.

DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D.V.B.; CALDERANO, S.B. TEIXEIRA, W.G.; VIANA, J.H.M (Org.). *Manual de métodos de análises de solos*. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; BENITES, V.M. Quantificação e utilização das frações húmicas como característica diferencial em horizontes diagnósticos de solos brasileiros. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1241-1247, 2010.

KÄMPF N.& CURI, N. Formação e evolução do solo (pedogênese). In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P., eds. *Pedologia: Fundamentos*. Viçosa, MG, SBCS, 2012, 343p.

KONONOVA, M.M. *Soil organic matter: its nature, its role in soil formations an in soil fertility*. 2.ed. Oxford, Pergamon Press, 1966, 544p.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; SHIMIZU, S.H. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. 6ª ed. Revisada e Ampliada, Viçosa. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2013a, 100p.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3ª ed revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013b, 353p.

STEVENSON, F.J. *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions*. 2nd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, 1994, 512p.

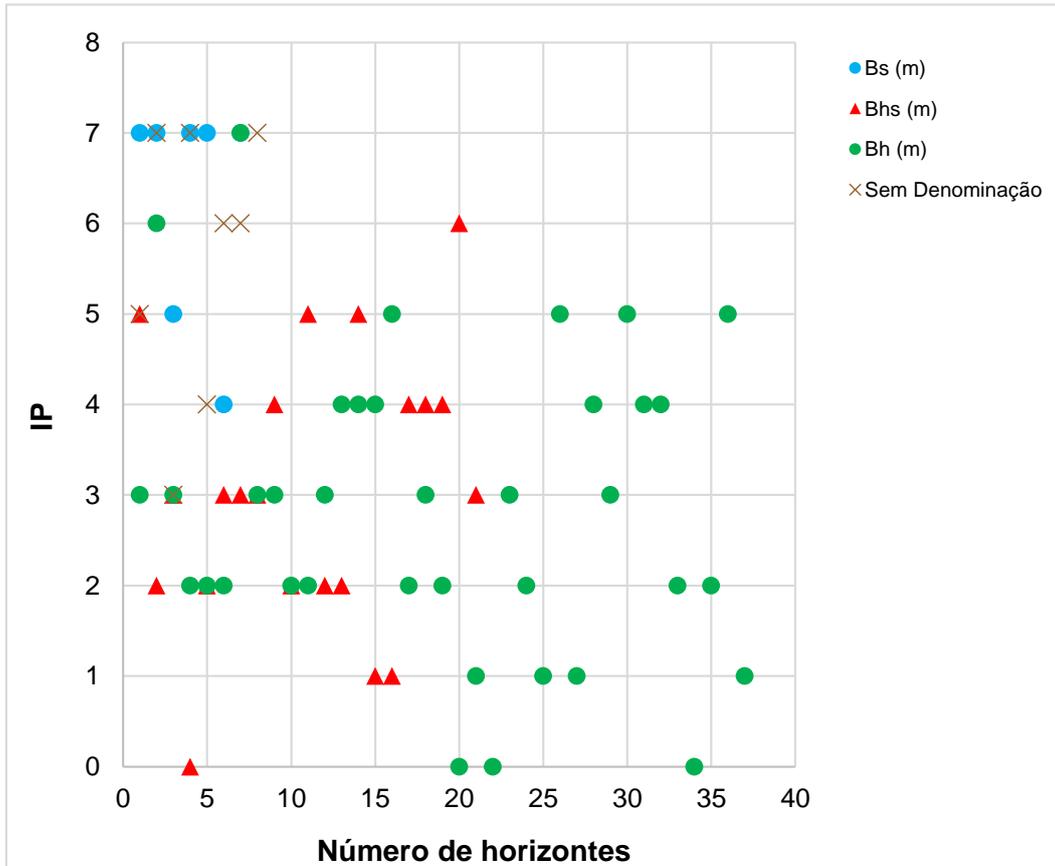


Figura 1. Valores do IP dos diferentes tipos de B espódico.

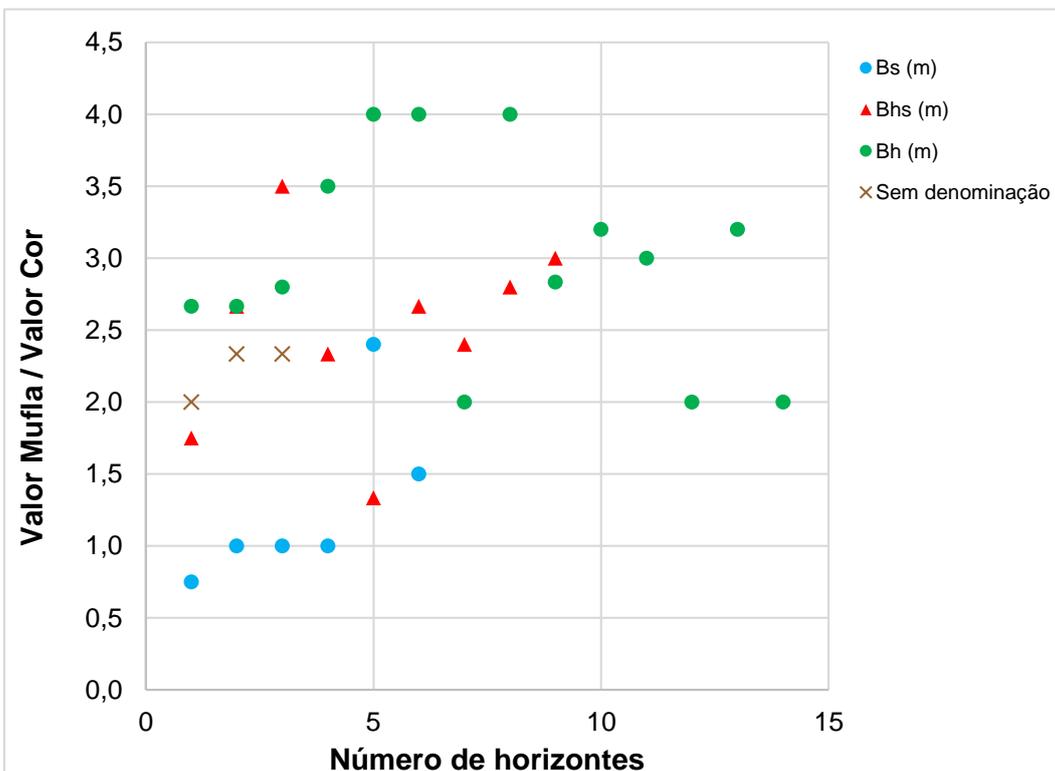


Figura 2. Valores da relação entre o valor mufia e valor da cor do solo dos diferentes tipos de B espódico.